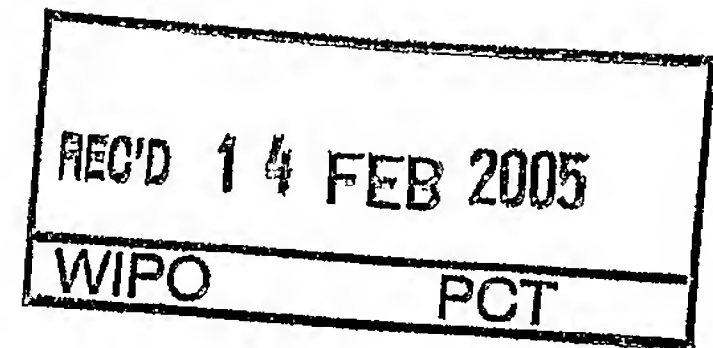


PRVPATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

SE05/65

**Intyg
Certificate**

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.


(71) Sökande Cargine Engineering AB, Helsingborg SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0400129-3
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2004-01-22
Date of filing

Stockholm, 2005-01-26

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office


Gunilla Larsson

Avgift
Fee

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN**

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

Metod och system för styrning av en anordning för kompression

TEKNISKT OMRÅDE

5

Den föreliggande uppfinningen avser en metod vid kompression av ett medium i en förbränningsmotor eller en kompressors kompressionskammare, vid vilken metod en vätska i form av en sprej tillförs kompressionskammaren under en kompressions-

10 motorer och kompressorer samt minskar bildandet av kväveoxider hos förbrännings-

10

Uppfinningen avser även ett system för styrning av en anordning för kompression av ett medium i en kompressionskammare, vid vilken anordning en vätska i form av en

15 sprej tillförs kompressionskammaren under en kompressionstakt, varvid systemet innefattar medel för trycksättning och uppvärmning av vätskan och medel för introdu-

15

cering av vätskan i kompressionskammaren, och medel för bestämning av tryck och temperatur i kompressionskammaren.

20

Uppfinningen är särskilt avsedd för implementering på kompressorer och förbränningsmotorer och kommer här i exemplifierande men inte begränsande syfte att i första hand beskrivas i tillämpning vid förbränningsmotorer.

25

UPPFINNINGENS BAKGRUND

30

Komprimerad luft utgör en förutsättning för förbränningsmotorer av olika slag och används i stor omfattning industriellt. Oberoende av vilken typ av förbränningsmotor eller kompressor som används, så skapas vid kompression av mediet, luft eller gas, värme, som om den kunde avledas i takt med att den uppstod, skulle minska det arbete som åtgår för att genomföra aktuell kompression. Detta förhållanden är känt och benämns isoterm kompression. I förbränningsmotorer skulle bildande av kväveoxider kunna minskas genom lägre förbränningstemperatur och bildande av koldioxid minskas genom bättre verkningsgrad. För användare av komprimerad luft skulle driftkostnaderna minska. Isoterm kompression, eller kompression under samtidig kylning, skulle vara värdefullt ur miljösynpunkt.

35

Det har genomförts många försök med insprutning av vatten under eller före kompression. Ett försök till att förbättra en skruvkompressors egenskaper redovisas i en

40 licentiatavhandling HEAT EXCHANGE IN LIQUID INJECTED COMPRESSORS,

40

daterad 1986-01-30, av Jan-Gunnar Persson. Där gjordes försök med sprej av vattendroppar vid tillförseln av luft med syftet att vattendropparna skulle ta upp kompressionsvärme ur luften och att detta skulle minska det i annat fall erforderliga kompressionsarbetet. Helst skulle vattendropparna förångas. I andra hand skulle många små droppar i luften tillsammans utgöra en stor kylyta. Till någon del minskade kompressionsarbetet men den minskningen motsvarades i sin helhet av det extra arbete som krävdes för att åstadkomma sprejen. Resultatet av försöket var att det sam-

5 mantaget inte var möjligt att påvisa något minskat arbete. Kompressionstakten var för snabb för att värme skulle hinna överföras från luften till vattendropparna vilket innebar att förångning uteblev. Detta medförde behov av betydligt mer vatten men dropparna kunde inte skapas tillräckligt små, d v s den totala kylytan, som var sum-

10 man av alla droppars ytor, var för liten. Ju fler och ju mindre droppar desto bättre kylverkan. Gynnsamma faktorer för isoterm kompression är således en stor kylyta och mer tid under kompressionstakten. Dessa faktorer är inbördes utbytbara. Exempelvis

15 kan en mycket stor kylyta ge utrymme för kortare tid.

Det har även utförts många försök med insprutning av vatten i förbränningsmotorer för att sänka förbränningstemperaturen och därmed bildandet av kväveoxider, s k NOx. Andra experiment har gällt försök att uppnå förbättrad verkningsgrad genom att

20 förånga vatten mot kolvtoppen och de övriga heta ytor som omgärdar förbränningsrummet. Experimenten och försöken har visat att bildandet av kväveoxider minskar med minskad förbränningstemperatur och även verkningsgraden har i vissa fall påverkats i gynnsam riktning. Emellertid har inte resultaten varit tillräckligt bra för att motivera kommersiella system för medförande och/eller återvinnande av vatten ur

25 motorernas avgaser.

SYFTET MED UPPFINNINGEN

Syftet med föreliggande uppfinning är att lösa de ovan nämnda problemen genom en

30 ny metod som anger en princip som är tillämpbar för insprutning av vatten under kompression i förbränningsmotorers och kompressorers kompressionsrum.

Uppfinningen ska möjliggöra att vattnet används som insprutningsmedium på ett sätt som höjer verkningsgraden hos förbränningsmotorer och kompressorer samt minskar bildandet av kväveoxider hos förbränningsmotorer.

35

BESKRIVNING AV UPPFINNINGEN

Syftet med föreliggande uppfinning uppnås med en metod av det inledningsvis

40 nämnda slaget, vilken är kännetecknad av att vätskan trycksätts och värms upp,

innan den tillförs kompressionskammaren, i sådan grad att åtminstone en del av sprejens droppar spontant exploderar, kokar häftigt, på grund av ångtrycket, vid inträdet i kompressionskammaren.

- 5 Syftet med uppfinningen uppnås även med det inledningsvis definierade styrsystemet, vilket är kännetecknat av att det innefattar en styrenhet som är operativt förbunden med medlen för bestämning av trycket och/eller temperaturen och med medlen för trycksättning och uppvärmning av vätskan, samt inkluderar ett datorprogram, vilket är anpassat för styra medlen för introducering av vätskan i kompressionskammaren baserat på information om trycket och temperaturen i kompressionskammaren, i
10 enlighet med metoden enligt uppfinningen.

- Uppfinningen möjliggör bildande av påtagligt små och många droppar, vilket medför upptagande av kompressionsvärme genom en påtagligt stor kylvyta och förångning,
15 vilket medför minskat kompressionsarbete, driftkostnader och miljöbelastning. Vid tillämpning av uppfinningen vid kolvkompressorer måste beaktas att för stor massa tillfört vatten kan orsaka s k vattenslag. Det ska inses att en åtminstone delvis förångning av de sönderslagna sprejdropparna sker spontant så gott som omedelbart vid vätskans inträde i kammaren. En fortsatt förångning av ännu icke förångad vätska
20 sker under den fortsatta kompressionstakten i samband med att trycket och temperaturen i kammaren ökar. Företrädesvis förångas all till kompressionskammaren tillförd vätska under kompressionstakten. Med vätska avses i detta fall inte bränsle (förbränningsmotorer), utan i första hand vatten. Företrädesvis är tryck och temperatur hos sprejdropparna sådana att en väsentlig del, helst mer än 10%, företrädesvis
25 mer än hälften, och allra helst samtliga sprejdroppar exploderar vid inträdet i kompressionskammaren.

- Ett genomförande av den föreliggande uppfinningen kommer att motivera införande av nämnda system kommersiellt för förbränningsmotorer. Metoden är med fördel användbar för alla typer av förbränningsmotorer där luft komprimeras. Det vatten som
30 vid tillämpning av uppfinningen uppvärms och/eller förångas under kompressionen absorberar och avleder därmed kompressionsvärme och minskar därmed kompressionsarbetet vilket förbättrar motorns verkningsgrad. Den förbränning som följer på kompressionstakten inleds med lägre temperatur vilket medför lägre topptemperatur och minskat bildande av NOx. Men det finns ytterligare en temperatursänkande faktor, nämligen att en större massa, arbetsmedium och vattenånga istället för enbart arbetsmedium, skall värmas av den energi som frigörs vid förbränningen. Vattenången har således även samma verkan som s k EGR, Exhaust Gas Regeneration, vilket är en vanlig metod för att sänka bildandet av NOx genom lägre temperatur vid
35 förbränningen. Behovet av cylinderkylning minskar, vilket leder till en höjning av
40

verkningsgraden. Uppfinningen är särskilt lämplig då vätgas används som bränsle eftersom återvinning av vatten förenklas då avgaserna i huvudsak utgörs av vatten. Metoden är också lämplig vid komprimering av exempelvis vätgas eller naturgas för användning som bränsle till förbränningsmotorer och bränsleceller.

5

Enligt ett föredraget utförande trycksätts vätskan så att den vid tidpunkten för tillförsel har ett ångtryck som överstiger det tryck som, vid tidpunkten för tillförsel, råder i kompressionskammaren.

10

Vätskan bör värmas upp så att den vid tidpunkten för tillförsel har en temperatur som överstiger vätskans kokpunkt för den temperatur och det tryck som, vid tidpunkten för tillförsel, råder i kompressionskammaren.

15

Emellertid föredras att vätskan värms upp så att den vid tidpunkten för tillförsel har en temperatur som understiger den temperatur som mediet har vid tidpunkten för tillförsel.

20

I fallet med en förbränningsmotor tillförs vätskan genom en ventil som förbränningsmotorn använder för tillförsel av bränsle, företrädesvis samtidigt som bränslet.

Företrädesvis är den vätska som tillförs kompressionskammaren i enlighet med uppfinningen vatten och är det medium som komprimeras i kompressionskammaren luft.

25

Därvid ska, enligt uppfinningen, vattnet tillföras cylinderutrymmet när trycket i det senare är lika med eller mer än 4,5 bar. Skälet till detta kommer att anges närmare i den detaljerade beskrivningen av uppfinningen.

30

Övriga särdrag hos och fördelar med den föreliggande uppfinningen kommer att framgå av den följande beskrivningen samt av övriga patentkrav.

KORT FIGURBESKRIVNING

35

Uppfinningen ska härefter i exemplifierande syfte beskriva med hänvisning till de bifogade ritningarna, på vilka:

Fig. 1a och 1b visar en förbränningsmotorcylinder försedd med medel för insprutning av vatten och i förekommande fall bränsle samtidigt med vatten, enligt uppfinningen, med kolven i ett första respektive ett andra läge.

Fig. 2 är en schematisk återgivning av en anordning för insprutning av vatten i en kompressor och i en tank som är kopplad till denna..

Fig. 3 visar en anordning med en principiell systemlösning för ett styrsystem enligt uppfinningen.

DETALJERAD BESKRIVNING AV UPPFINNINGEN

Den principiella grunden för uppfinningen framgår av tabell 1. I kolumn A visas några olika tryck (bar), vid adiabatisk kompression av luft där lufttrycket före kompression är 1 bar och temperaturen 273 K. Kappa är 1.4. I kolumn B visas temperaturen (K) i den komprimerade luften vid de olika trycken enligt kolumn A. I kolumn C visas vattnets kokpunktstemperatur (K) vid de olika trycken enligt kolumn A. Vattnets kokpunktstemperatur vid de olika trycken är okulärt hämtade från ångtrycksskurvor. I kolumn D visas nödvändig trycksättning för att vattnet inte skall koka vid temperaturer enligt kolumn B.

| | <u>A</u> (bar) | <u>B</u> (°K) | <u>C</u> (°K) | <u>D</u> (bar) |
|----|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 20 | 20 | 642.5 | 485 | 210 |
| | 10 | 527.2 | 453 | 40 |
| | 6 | 455.6 | 432 | 10 |
| | 5 | 432.5 | 423 | 6 |
| | 4.5 | 419.8 | 420 | 4.5 |
| 25 | 4 | 405.7 | 417 | 3 |
| | 3 | 373.8 | 406 | 1 |

Tabell 1: Olika tryck och temperatur under adiabatisk kompression av luft samt vattnets kokpunktstemperatur vid dessa tryck. Källa för formler för beräknade värden vid adiabatisk kompression samt uppgifter angående vattnets kokpunkter och nödvändig trycksättning är hämtade ur boken Energiteknik, Henrik Alvarez, utgiven av Studentlitteratur i Lund 1990.

Av tabell 1 framgår att det finns en skärningspunkt, markerad med fet stil, vid ungefär 4.5 bar. Vid lägre tryck är vattnets kokpunktstemperatur högre än den komprimerade luftens temperatur samtidigt som nödvändig trycksättning för att vattnet inte skall koka är lägre än den komprimerade luftens tryck. Vid högre tryck än 4.5 bar är vattnets kokpunktstemperatur lägre än den komprimerade luftens temperatur samtidigt som nödvändig trycksättning för att vattnet inte skall koka är högre än den komprimerade luftens tryck. Detta är utgångspunkten för uppfinningen. Vid insprutning, sprejning, av vatten i mediet, luft eller gas, som komprimeras skall vattnet vara trycksatt

och upphettat till en temperatur som innebär att vattnet kommer att koka häftigt, explodera, vid insprutningen vilket medför en höggradig finfördelning till så små vattendroppar att tillräcklig kylyta erhålles för att värme skall avledas genom uppvärmning av vattendropparna och/eller genom förångning. Genom att ångtrycket är
5 högre än kompressionstrycket erhålls en söndersprängande verkan på vattnet då det tryckavlastas vid ögonblicket för inträde i det medium som komprimeras. Den höggradiga finfördelningen har möjliggjorts genom att vattnet tillförts värme innan det tillförs det medium som komprimeras. Ett kännetecken för uppfinningen är att värme som eljest går förlorad via exempelvis avgaser och/eller cylinderkyllning eller på an-
10 nat sätt i andra sammanhang, här benämnd spillvärme, används för uppvärmning av vattnet innan det tillförs det medium som komprimeras. Detta kan ske genom värmewäxling mellan förbränningsavgaserna och vattnet, ett cylinderkylmedium och vattnet, eller direkt mellan cylindermaterialet och vattnet.

15 Kompressionsförhållanden varierar mellan olika motorer och kompressorer liksom mediets tryck och temperatur före kompression. Vid tillämpning av uppfinningen skall förhållandena företrädesvis vara sådana att det någonstans finns en skärningspunkt i likhet med den här beskrivna. Med i förväg komprimerad och kyld luft, som är vanligt vid förbränningsmotorer, kan skärningspunkten ligga vid ett kompressionstryck som
20 är betydligt högre än nämnda 4.5 bar. Men om förhållandena är enligt Tabell 1, är området ovanför skärningspunkten 4.5 bar intressant. Vattnet skall således företrädesvis tillföras efter att kompressionstrycket har passerat 4.5 bar. Vidare skall vattnet vara trycksatt och ha en temperatur som innebär att det vid tillförseln tryckavlastas och kokar omedelbart. Tillförseln sker genom att vattnet sprejas in i kompressions-
25 kammaren via ett för ändamålet anpassad insläppsventil. De redan små dropparna i sprejen slås vid tryckavlastningen och kokningen sönder i påtagligt små vattendroppar som dels förångas omedelbart och dels förångas under den fortsatta komprimeringen. Fortsatt bildande av kompressionsvärme medför således fortsatt uppvärmning av ej förångade vattendroppar med åtföljande kokning och förångning varvid
30 värme som åtgår för förångning motverkar ytterligare temperaturhöjning hos mediet. Värme bortförs således från den luft som komprimeras till bildandet av vattenågan under kompressionen. Styrsystemet enligt uppfinningen innefattar med fördel sensorer för avkänning av tryck och temperatur i kompressionskammaren, liksom en styrenhet, som är operativt förbunden med dessa sensorer och med insläppsventilen och
35 försedd med mjukvara i form av ett datorprogram som styr när insprutning av vätskan, vattnet, ska ske baserat på den information den erhåller från tryck- och temperatursensorerna.

40 Vid förbränningsmotorer medför den lägre temperatur som luften erhåller under kompressionen att påföljande förbränning inleds med lägre temperatur. Hela förbrän-

2000-01-22

ningsförloppet kommer därefter att påverkas med åtföljande lägre topptemperatur. Men den massa som skall uppvärmas vid förbränningen har fått ett tillskott av vatten som innebär att massan som uppvärms är större än eljest, vilket medför en ytterligare sänkning av topptemperaturen. Uppfinningen reducerar därmed det bildande av kväveoxider som uppstår vid höga förbränningstemperaturer. Samtidigt förbättras motorns verkningsgrad vilket minskar bildandet av koldioxid vid användning av kolvätebaserade bränslen. Motorns verkningsgrad påverkas även i positivt genom minskade värmeförluster, eftersom behovet av kylning av motorns cylindrar minskar tack vare den lägre förbränningstemperaturen. De vattendroppar som i förekommande fall kommer i kontakt med kolvtopp eller andra heta ytor kommer att kyla dessa genom förångning vilket innebär att värme från tidigare förbränning återförs till mediet, luft och ånga, som komprimeras vilket också är gynnsamt för verkningsgraden. Förekomsten av ånga förbättrar värmeöverföringen från mediet till de vattendroppar som ännu inte förångats. Avledandet av kompressionsvärmen kan även användas för att öka kompressions- och expansionsförhållandet i Ottomotorer så att exempelvis bensin kan användas vid kompressions, och expansionsförhållanden som närmar sig dagens dieselmotorer och därmed nå en förbättring av verkningsgraden. Och i dieselmotorer kan kompressions- och expansionsförhållandet ökas, utan att temperaturen efter kompressionstakten höjs, med både bättre verkningsgrad och mindre bildande av NOx som följd.

Tabell 2 åskådliggör teoretisk effektbesparing vid flerstegs adiabatisk kompression med mellankylning i jämförelse med isoterm kompression. Tekniken med mellankylning är den teknik som idag används för att minska kompressionsarbetet. Flerstegsförfarandet är utrymmeskrävande.

| Tryckförhållande | 2-steg | 3-steg | Isoterm |
|------------------|--------|--------|---------|
| 20 bar | 21,1 % | 26,8 % | 36,8 % |
| 25 bar | 22,6 % | 28,7 % | 39,0 % |

Tabell 2: Teoretisk effektbesparing vid kyld kompression. Flerstegs adiabatisk kompression med mellankylning samt isoterm kompression. Referensfall: 1-stegs adiabatisk kompression. Kappa är 1.4. Källa utgöres av Förstudierapport ISOTERM KOMPRESSION, Jan-Gunnar Persson 2000-01-16. Förstudierapporten har utförts, under sekretessavtal, på uppdrag av uppfinnaren. Rapporten är inte publicerad.

Tabell 3 visar största möjliga värmeupptagning via förångning vid skärningslinjen enligt Tabell 1, jämfört med behovet av kylning vid isoterm kompression från 1 till 25 bar. Vidare framgår att den möjliga teoretiska besparingen är 289/389 av effektb sparingen för isoterm kompression som enligt Tabell 2 är 39 % vid kompression till

25 bar. Den teoretiskt möjliga besparingen vid tillämpning av uppfinningen är således $289/389 \cdot 39 = 28.97 \%$, vilket är i nivå med effektbesparingen vid 3-stegs kompression enligt Tabell 2. Men uppfinningen innebär att kompressionen kan utföras i 1-steg, i en och samma cylinder, vilket är en påtaglig fördel.

5

| | Temp (°K) | Ångtryck mättnad (bar) | Ångbild- nings- värme (kJ/kg) | Max värme- upptagning (kJ/kg) | Kylbehov vid iso- term kompres- sion (kJ/kg) |
|----|-----------|------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| 10 | 421 | 4.51 | 2119 | 289 | 389 |

15

Tabell 3: är en tabell som visar maximal värmeupptagning räknat per kg luft vid skärningslinjen enligt Tabell 1, jämfört med behovet av kylning per kg luft vid isoterm kompression från 1 till 25 bar. Tabell 3 kan också sägas visa den maximala ånghalt som luft kan hålla vid givet tryck och temperatur, d v s vid kondensationsgränsen, enligt en skärningslinje från Tabell 1. Kappa är 1.4. Källa utgöres av Förstudierapport ISOTERM KOMPRESSION, Jan-Gunnar Persson 2000-01-16.

20

25

30

35

40

Fig. 1a och 1b visar en motorcylinder A med en kolv B i två lägen, ett undre läge vid kolvens undre vändläge och ett övre läge ca: 65 vevinkelgrader före dess övre vändläge. Cylindern A är försedd med en insprutningsventil C för insprutning av trycksatt och upphettat vatten D. Insprutningsventilen kan vara samma ventil som den som i förkommande fall används för insprutning av bränsle. Vattnet och bränslet kan vara blandat och insprutas samtidigt, vilket innebär att bränslet är trycksatt och upphettat till samma nivå som vattnet. Motorn är en 2-takts eller 4-takts förbränningsmotor med ett kompressionsförhållande på 20:1. Figuren visar inte självklara komponenter såsom exempelvis inlopps- och utloppsportar eller inlopps- och utloppsventiler, eventuell separat insprutningsventil för bränsle, eller eventuellt förekommande tändstift. Cylindern A antas inför kompressionstakten, med kolven B i sitt undre vändläge, vara fylld med luft av 1 atmosfär absolut vid en temperatur av 300 K. Kappa antas vara 1.4. Vid kolvens B läge ca: 65 vevinkelgrader före dess övre vändläge är kompressionstrycket ca: 4.7 bar och temperaturen ca: 465 K. Om inte uppfinningen tillämpas kommer tryck och temperatur vid kolvens övre vändläge att uppgå till ca: 66 bar respektive ca: 995 K och ca: 75 % av kompressionsarbetet skulle återstå. Från och med en början vid ca: 65 vevinkelgrader före övre vändläget och fram till vändläget kan enligt detta exempel uppfinningen tillämpas. Ett styrsystem kan exempelvis vara inställt på, utan att påstå att inställningen är optimal, att vatten med, enligt Tabell 1, en temperatur av 453 K och trycksatt till 40 bar skall sprutas in då kompressionstrycket är 6 bar och temperaturen ca: 456 K. Den stora tryckavlastningen, 40 bar att jämföra med 6 bar, och vattnets egen värmeenergi, vid

ögonblicket för vattnets inträde i cylindern, åstadkommer genom häftig kokning en höggradig finfördelning, en vattendimma, med mycket stor kylvta. En viss mängd av tillfört vatten förångas direkt på några få mikrosekunder med en temperatursänkning som följd. Ytterligare förångning sker under det fortsatta kompressionsförloppet.

5

Fig. 2 visar en kompressor med tank 1 och en inloppsventil 2 för luft samt en utloppsventil 3 via vilken komprimerad luft leds till tanken. Från tanken leds anpassat kyld högtrycksluft till en förbränningsmotor via en anslutning 6. Det finns två inloppsventiler för upphettat vatten dels en ventil 4 i kompressorn dels en ventil 5 i tanken. Kompression pågår i kompressorn och vatten sprejas med hänsyn till att s k vattenslag ej skall ske. Förångning, d v s luftkylning, pågår i tanken. Här visas en tank som är kopplad till en kompressor. Tanken kan även tänkas utgöra källa för matning av högtrycksluft till förbränningsrummet i en förbränningsmotor.

10

Fig. 3 är en exemplifierande schematisk bild som visar en cylinder 1 med kolv 16. Inloppsventilen 2 och utloppsventilen 3 utgör ventiler, exempelvis styrbara oberoende av vevaxelläge och utan kamaxeldrivning, som båda är stängda under en kompressionstakt. Kolven 16 har nått ett läge där vatten, eventuellt tillsammans med bränsle, sprutas i kompressionsrummet/förbränningsrummet 15, via insprutningsventilen 10. Vattnet är avsett att kyla den luft som komprimeras i, och eventuellt även de ytor som omgärdar rummet 15, och kokning/förångning pågår inför en förbränningstakt. En krets 4, till exempel en tryckfluidkrets såsom en tryckluftkrets, används för aktivering och drivning av ventilerna 2 och 3. En styrenhet 5 är operativt förbunden med kretsen 4 för signalstyrning av kretsen och de med kretsen förbundna ventilerna 2 och 3. Ett organ 6, t ex gaspedal hos ett av motorn drivet fordon, är operativt kopplad till styrenheten 5 för vridmomentordergivning. En givare 7, vid en på motoraxeln 8 monterad gradskiva 9, är operativt förbunden med styrenheten 5 och ger löpande information till styrenheten 5 om motorvarv och kolvens 16 läge i cylindern 1. Styrenheten 5 avgör när de styrbara ventilerna 2 och 3 skall öppna eller stänga. En krets 11, till exempel en tryckfluidkrets såsom en tryckluftkrets, är operativt förbunden med styrenheten 5 och används för att aktivera insprutningsventilen 10 för tillförsel av vatten. Ett återföringsorgan 14 används för att återföra vatten, för insprutning via insprutningsventilen 10. I en värmeväxlare, kopplad till avgassystemet, med en givare 13 för avkänning av vattnets tryck och/eller temperatur, operativt kopplad till styrenheten 5, sker upphettning och trycksättning av vatten. Via återföringsorganet 14, på signal från styrenheten 5 till kretsen 11, som aktiverar insprutningsventilen 10, tillförs rummet 15 vatten. En givare 12, operativt kopplad till styrenheten 5, ger styrenheten 5 information om aktuell temperatur och/eller tryck i den luft som komprimeras i rummet 15. Styrenheten 5 använder informationen från givaren 12 för att avgöra när kretsen 11 skall beordras för att aktivera insprutningsventilen 10 för insprutning av vatten i

15

20

25

30

35

40

rummet 15. Vattenången som bildas vid kompressionen blandas med avgaser vid påföljande förbränning och expansionstakt och förs till ett till motorn anslutet avgas-system. I en värmewäxlare 17, operativt kopplad till styrenheten 5, nedströms värmewäxlaren 13 i avgassystemet, återvinns via kondensering, luftkylning av avgaserna, den mängd vatten som behövs. Detta vatten, kondensatet, renas i ett partikelfilter 18, här placerat i värmewäxlaren 17, innan det används. Från värmewäxlaren 17 förs vatten till den med tryckgivaren 13 försedda värmewäxlaren. Insprutningsventilen 10 kan vara uppdelad i två separata ventiler, en för vatten och en för bränsle. Den kan också i en Ottomotor vara sammanbyggd med tändstift. Den kan vara sammanbyggd med bränsleinsprutningsventilen i en Dieselmotor. Det skall framhållas att uppfinningen med fördel även kan tillämpas vid motorer med konventionell kamaxel.

Det ska vidare inses att uppfinningen ovan enbart har beskrivits i exemplifierande syfte och att ett flertal alternativa utföringsexempel torde vara uppenbara för en fackman inom området utan frångående av det skyddsomfång som är definierat i de bifogade patentkraven såsom tolkade med stöd av den beskrivningen och de bifogade ritningarna.

Till exempel kan sensorerna för mätning av tryck och temperatur i vissa fall undvaras, och/eller ersättas av medel för informationsinhämtning avseende vevinkelgrad och/eller eventuella andra parametrar, som är beroende av eller bestämmer temperaturen/trycket i förbränningskammaren. Ett exempel på en sådan ytterligare parameter är den tillförda luftmängden inför kompression (gäller både 2-takts- och 4-taktsdrift).

PR 04-0122

PATENTKRAV

1. Metod vid kompression av ett medium i en förbränningsmotor eller en kompres-
sors kompressionskammare (15), vid vilken metod en vätska i form av en sprej tillförs
5 kompressionskammaren (15) under en kompressionstakt, **kännetecknad av att**
vätskan trycksätts och värms upp, innan den tillförs kompressionskammaren (15), i
sådan grad att åtminstone en del av sprejens droppar exploderar spontant vid inträ-
det i kompressionskammaren (15).
- 10 2. Metod enligt krav 1, **kännetecknad av att** vätskan trycksätts så att den vid tid-
punkten för tillförsel har ett ångtryck som överstiger det tryck som, vid tidpunkten för
tillförsel, råder i kompressionskammaren (15).
- 15 3. Metod enligt krav 1, **kännetecknad av att** vätskan värms upp så att den vid tid-
punkten för tillförsel har en temperatur som överstiger vätskans kokpunkt för den
temperatur och det tryck som, vid tidpunkten för tillförsel, råder i kompressions-
kammaren (15).
- 20 4. Metod enligt något av kraven 1- 3, **kännetecknad av att** vätskan värms upp så att
den vid tidpunkten för tillförsel har en temperatur som understiger den temperatur
som mediet har vid tidpunkten för tillförsel.
- 25 5. Metod enligt något av de föregående kraven, **kännetecknad av att** i en förbrän-
ningsmotor tillförs vätskan genom en ventil (10) som förbränningsmotorn använder
för tillförsel av bränsle.
- 30 6. Metod enligt krav 5, **kännetecknad av att** vätskan tillförs samtidigt som bränslet.
7. Metod enligt något av de föregående kraven, **kännetecknad av att** en blandning
av det dessförinnan komprimerade mediet och den förångade vätskan evakueras
efter kompressionen och att vätskan efter evakuering separeras genom kondense-
ring.
- 35 8. Metod enligt krav 7, **kännetecknad av att** vätskan renas från fasta föroreningar
och återförs till en för ändamålet avsedd lagringskammare.
- 40 9. Metod enligt något av de föregående kraven, **kännetecknad av att** vätskan som
tillförs är vatten och det medium som komprimeras i kompressionskammaren (15) är
luft.

10. Metod enligt krav 9, **kännetecknad** av att vattnet tillförs cylinderutrymmet när trycket i det senare är lika med eller mer än 4,5 bar.

- 5 11. System för styrning av en anordning för kompression av ett medium i en förbränningsmotor eller en kompressors kompressionskammare (15), vid vilken en vätska i sprejform tillförs kompressionskammaren (15) under en kompressionstakt, innefattande medel för trycksättning och uppvärmning av nämnda vätska och medel (10) för introducering av vätskan i kompressionskammaren (15), och medel för bestämning (12) av tryck och/eller temperatur i kompressionskammaren (15), **kännetecknat** av
- 10 att det innefattar en styrenhet (5) som är operativt förbunden med medlen (12) för bestämning av trycket och/eller temperaturen och med medlen för trycksättning och uppvärmning av vätskan, samt inkluderar ett datorprogram, vilket är anpassat för styra medlen (10) för introducering av vätskan i kompressionskammaren (15) baserat på information om trycket och temperaturen i kompressionskammaren, i enlighet med
- 15 metoden enligt något av kraven 1-10.

SAMMANDRAG

Ett system för styrning av en anordning för kompression av ett medium i en förbränningsmotor eller en kompressors kompressionskammare (15), vid vilken metod en vätska i sprejform tillförs kompressionskammaren (15) under en kompressionstakt, medel för trycksättning och uppvärmning av nämnda vätska och medel (10) för introducering av vätskan i kompressionskammaren (15), och medel för bestämning (12) av tryck och/eller temperatur i kompressionskammaren (15). Systemet innefattar en styrenhet (5) som är operativt förbunden med medlen (12) för bestämning av trycket och/eller temperaturen och med medlen för trycksättning och uppvärmning av vätskan, samt inkluderar ett datorprogram, vilket är anpassat för styra medlen (10) för introducering av vätskan i kompressionskammaren (15) baserat på information om trycket och temperaturen i kompressionskammaren, vätskan trycksätts och värms upp, innan den tillförs kompressionskammaren (15), så att åtminstone en del av sprejens droppar exploderar spontant vid inträdet i kompressionskammaren (15).

(Fig. 3)

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
Y
Z

1/4

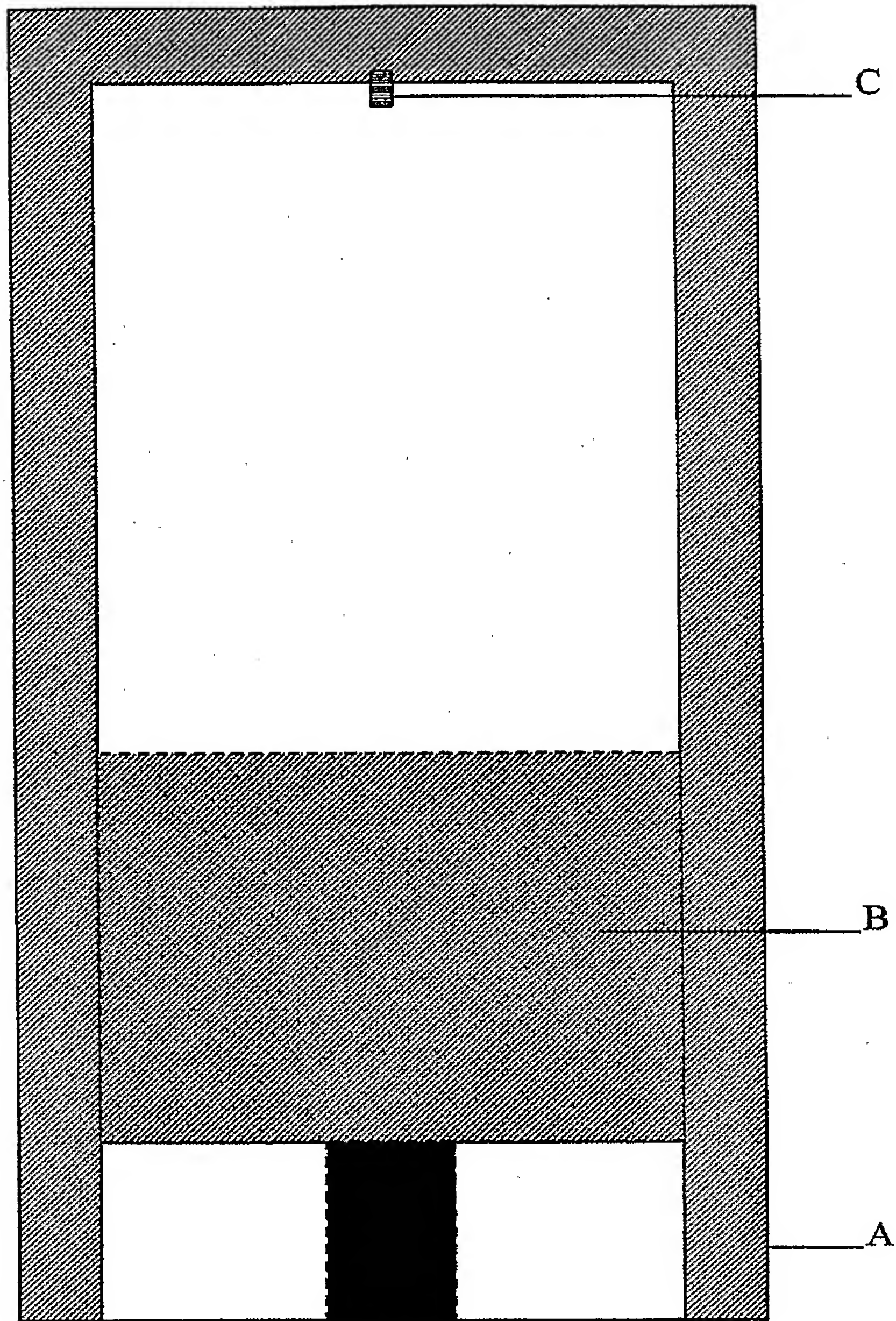


Fig. 1a

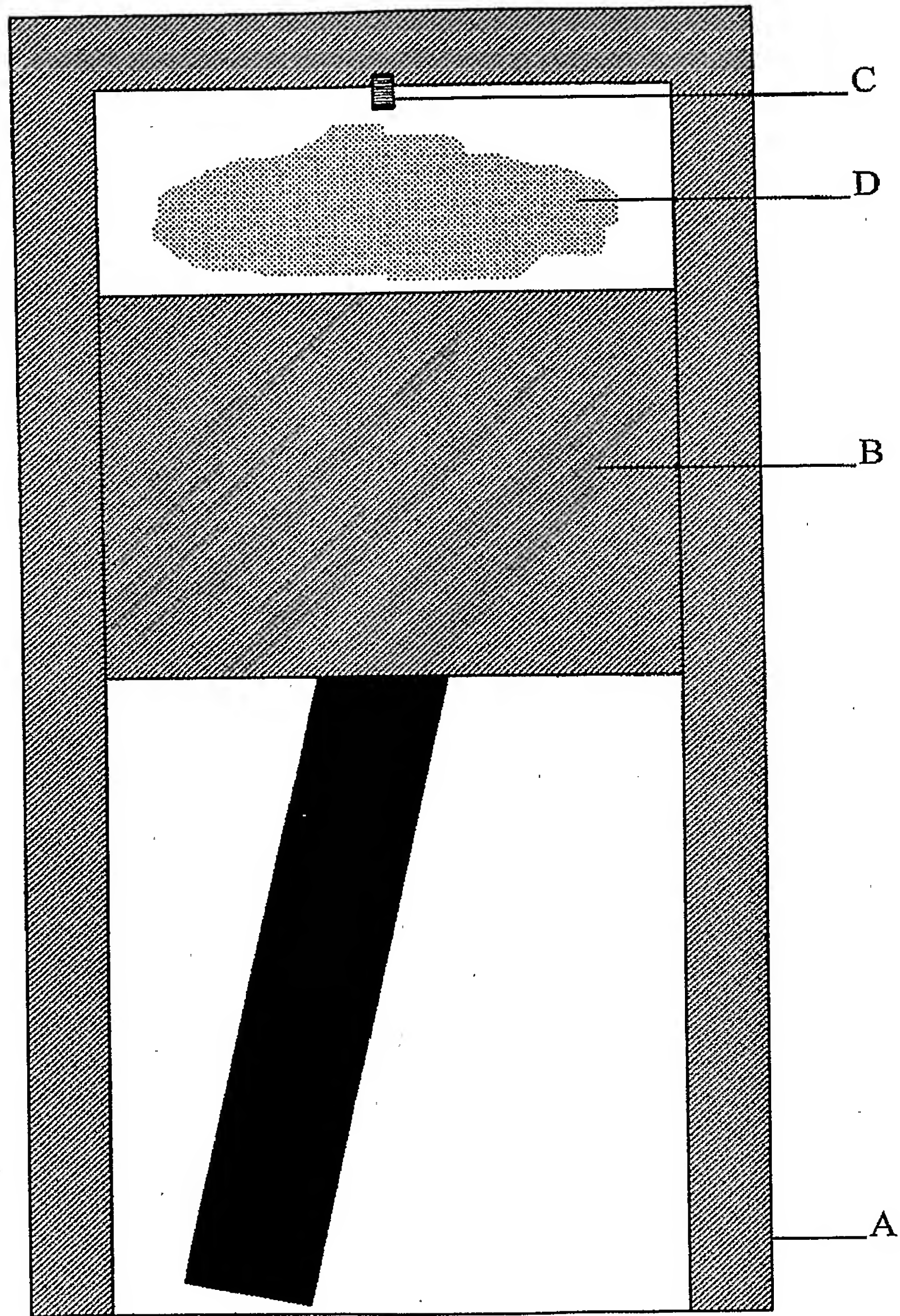


Fig. 1b

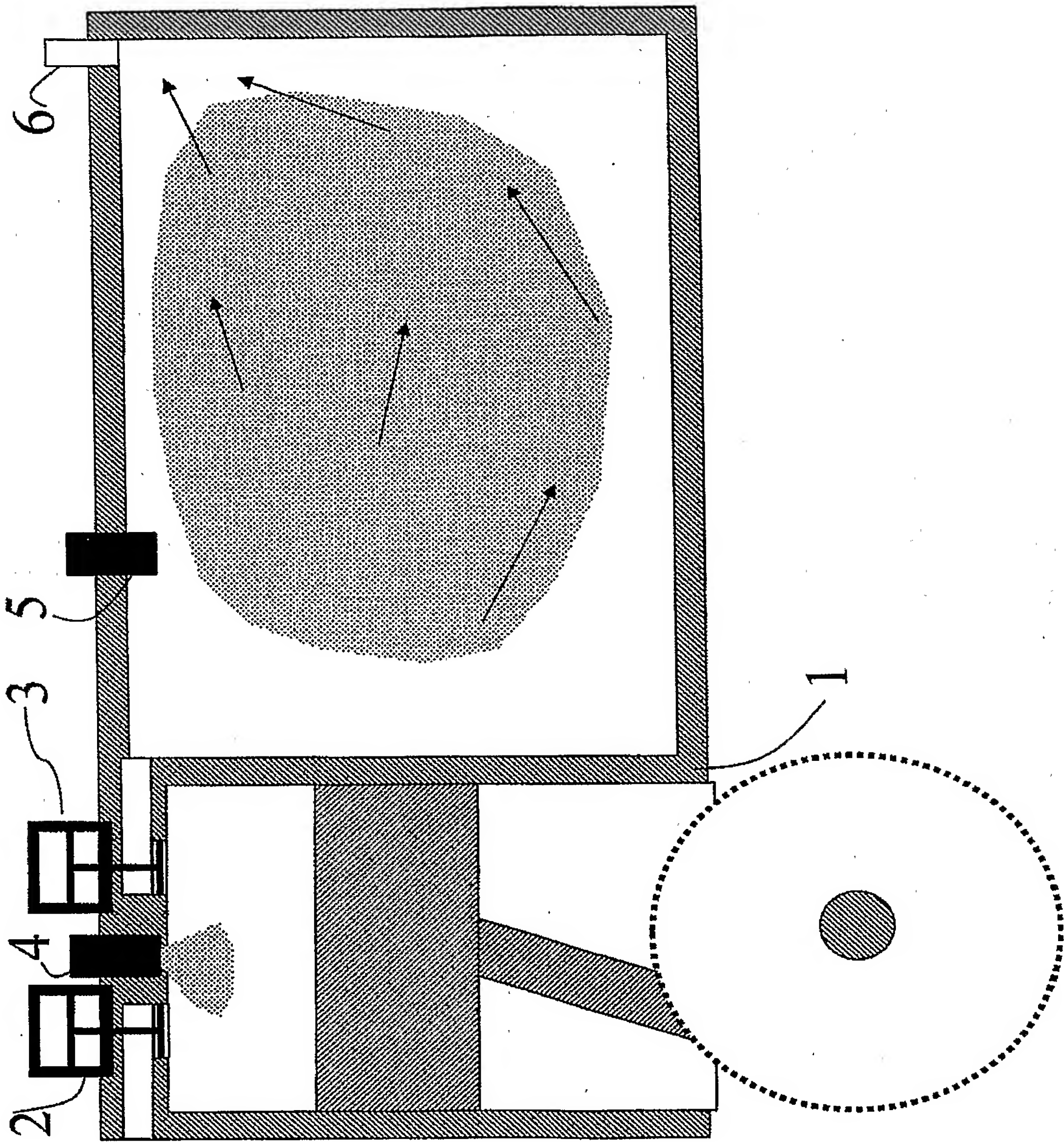


Fig 2

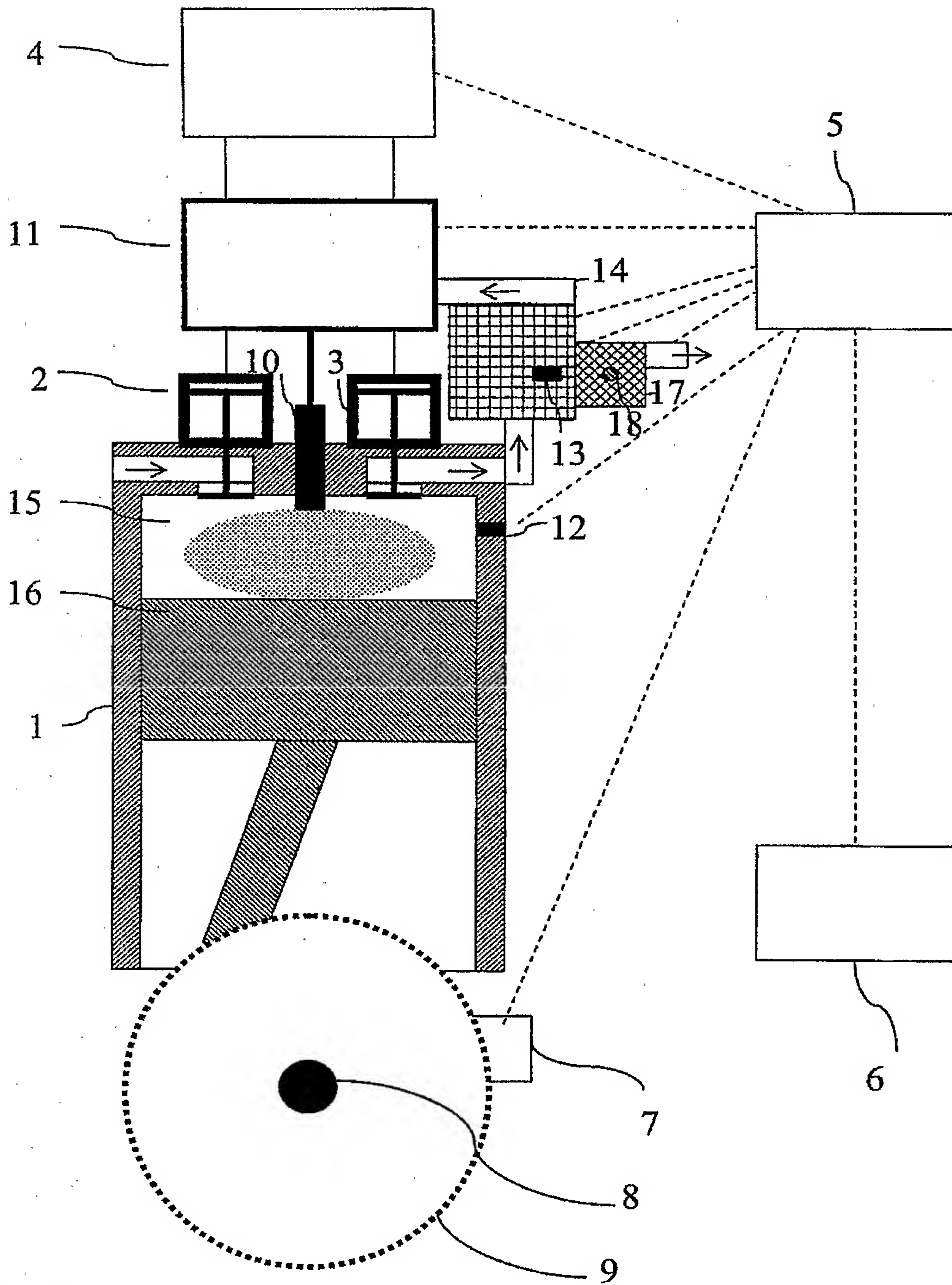


Fig 3